PART3　アルミニウム

目標　・アルミニウムの性質や製法をしっかりと押さえていこう！

Chapter1　単体

要点

単体

延性・展性，電気伝導性，熱伝導性に優れている。

酸とも強塩基とも反応し，H_2 が発生する。（両性金属）

◆ 単体　重要

アルミニウムの単体は銀白色で，軽金属（密度が小さい金属。イオン化傾向Li～Al）である。

(1)　**延性・展性，電気伝導性，熱伝導性に優れている**

電気伝導性，熱伝導性の大きい金属を並べると次のようになる。

Ag > Cu > Au > Al

(2)　**ジュラルミンの主成分である**

アルミニウムは，ジュラルミンの主成分（Al以外にCu，Mg，Mnなどを含む）である。

ジュラルミンは軽くて丈夫なため，航空機の機体などに利用されている。

(3)　**空気中に放置すると酸化被膜を形成**

アルミニウムを空気中に放置すると表面に緻密な酸化被膜を形成するため，内部が保護され，腐食されにくくなる。

この被膜を人工的に分厚くつけた製品を，**アルマイト**という。

(4)　**燃焼すると多量の熱と光を発生する**

アルミニウムの燃焼熱は，金属の中で最大である。

(5) **酸化鉄(Ⅲ)との混合物に点火すると多量の熱が発生し，融解した鉄が生成する**

アルミニウムは還元力が強く，酸化鉄(Ⅲ)Fe_2O_3を還元するため，鉄の単体を取り出すことができる。(このとき多量の熱が発生するため，鉄は融解した状態で得られる)

$2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

Al とFe_2O_3の混合物をテルミット，この反応を，**テルミット反応**という。

(6) **酸とも強塩基とも反応し，H_2が発生する**

アルミニウムは両性金属なので，酸とも強塩基とも反応する。単体との反応では，共にH_2が発生する。

$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

$2Al + 6H_2O + 2NaOH \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$

(両性金属は，単体だけでなく酸化物や水酸化物も，酸とも強塩基とも反応する)

(7) **高温水蒸気と反応し，H_2が発生する**

アルミニウムは冷水とは反応しないが，高温水蒸気とは反応し，H_2が発生する。

(→第 11 講 PART1)

まとめ

・アルミニウムは両性金属なので，単体だけでなく，酸化物や水酸化物も
( ) とも ( ) とも反応する。

・アルミニウムの単体が酸や強塩基と反応するときは，共に ( ) が発生する。

Chapter2　化合物

要点

化合物

Al_2O_3，$Al(OH)_3$ ：酸とも強塩基とも反応する。

$AlK(SO_4)_2\cdot12H_2O$：無色透明で正八面体の結晶。複塩。

◆ 酸化アルミニウムAl_2O_3　重要

水に難溶の白色粉末。融点が非常に高いため，溶融塩電解をおこなう際は，融点降下剤として氷晶石を使用する。

また，両性酸化物であるため，単体と同様に，酸とも強塩基とも反応する。

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 3H_2O + 2NaOH \rightarrow 2Na[Al(OH)_4]$$

◆ 水酸化アルミニウム$Al(OH)_3$　重要

Al^{3+}を含む水溶液に少量の強塩基，またはNH_3aqを加えると生じる,白色ゲル状の沈殿。

$$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$$

$$Al^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4^+$$

また，両性水酸化物であるため，単体と同様に，酸とも強塩基とも反応する。

$$Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$$

◆ ミョウバン$AlK(SO_4)_2\cdot12H_2O$　重要

硫酸アルミニウム $Al_2(SO_4)_3$ と硫酸カリウム K_2SO_4 の混合水溶液を，冷却したり濃縮したりすると生じる無色透明で正八面体の結晶が, ミョウバン $AlK(SO_4)_2\cdot12H_2O$ である。このように，複数の塩から生じる塩を**複塩**といい，水に溶かすとそれぞれの成分イオンに電離する。

また，ミョウバンの水溶液は弱酸性を示す。

まとめ

・ミョウバン（$AlK(SO_4)_2\cdot12H_2O$）は,（　　　　　　　　）と（　　　　　　　　）の混合水溶液を冷却したり濃縮したりすると得られる。このように，複数の塩から生じる塩を（　　　　）という。

Chapter3　アルミニウムの工業的製法

要点

アルミニウムの工業的製法

バイヤー法：ボーキサイトからアルミナを取り出す。

ホール・エルー法：アルミナの溶融塩電解。

◆ アルミニウムの工業的製法

アルミニウムは，天然に**ボーキサイト**という鉱石で存在している。ボーキサイトから単体のアルミニウムを取り出す過程は，以下の２つに大別される。

1．バイヤー法：ボーキサイトから純度の高い酸化アルミニウムを取り出す

2．ホール・エルー法：酸化アルミニウムの溶融塩電解（→第６講 PART4）

２．の溶融塩電解は「電気分解」で学んでいるため，ここでは１．のバイヤー法を中心に確認していこう。

◆ バイヤー法

ボーキサイトは，主成分が $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ の鉱石で，不純物として Fe_2O_3 や SiO_2 を含む。これらの不純物を取り除き，純度の高い Al_2O_3 を取り出す方法がバイヤー法である。

（ここで不純物は沈殿）

ボーキサイト $\xrightarrow[(1)]{\text{濃NaOHaq}}$ $[Al(OH)_4]^-$ $\xrightarrow[(2)]{H_2O}$ $Al(OH)_3$ $\xrightarrow[(3)]{\text{加熱}}$ Al_2O_3 アルミナ

(1)　**ボーキサイトに濃水酸化ナトリウム水溶液を加える**

・Al_2O_3 → 錯イオンとなって溶解。

$$Al_2O_3 + 3H_2O + 2NaOH \rightarrow 2Na[Al(OH)_4]$$

・不純物（Fe_2O_3 や SiO_2）→ 溶解せず沈殿するため，この段階で取り除かれる。

(2)　**(1)の溶液に，多量の水を加えたり CO_2 を吸収させたりする**

$[Al(OH)_4]^-$ が $Al(OH)_3$ となって沈殿する。

(3) **(2)で取り出した $Al(OH)_3$ を加熱する**

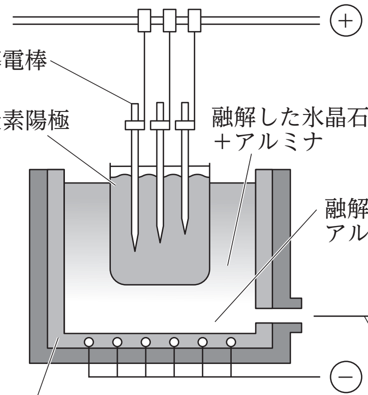
脱水により，Al_2O_3 に変化する。

$$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$$

このようにして得られた純度の高い Al_2O_3 を**アルミナ**という。

アルミナを溶融塩電解することで，単体のアルミニウムを得る。

（ホール・エルー法）



まとめ

・アルミニウムは，（　　　　　　　　）とよばれる鉱石で存在している。

・バイヤー法により得られる純度の高い酸化アルミニウムを，(　　　　　　)という。

Chapter4　演習問題

問　酸化アルミニウムの溶融塩電解では，各極で以下のような反応が進行する。

陽極：$C + O^{2-} \rightarrow CO + 2e^-$

$C + 2O^{2-} \rightarrow CO_2 + 4e^-$

陰極：$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

陽極で 9.0mol の CO と 6.0mol の CO_2 が発生したとき，陰極で生成する Al は何 mol か。

< Note >

第13講　PART3　確認問題

問 1　アルミニウムの単体は，銀白色の軽金属で，電気伝導性や熱伝導性が大きい。電気伝導性や熱伝導性が大きい金属である銅，銀，金，アルミニウムを電気伝導性や熱伝導性が大きい順に並べると，アルミニウムは（　ア　）の次になる。還元力が強く，(a)テルミット反応を起こすほか，両性金属なので，(b)酸とも強塩基とも反応するという特徴がある。

また，(c)ミョウバンは，アルミニウムの化合物の 1 つで，水溶液は（　イ　）を示す。アルミニウムは工業的には，(d)バイヤー法とホール・エルー法によって得られる。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　銅　　②　銀
③　金

(2)　文中の下線部 (a) について，テルミットとはアルミニウムと何の混合物か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　Fe　　②　FeO
③　Fe_2O_3　　④　Fe_3O_4

(3)　文中の下線部 (b) について，アルミニウムの単体が酸，あるいは強塩基と反応した際に共通して発生するものは何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　H_2　　②　O_2
③　H_2O　　④　N_2

(4) 文中の下線部 (c) について，ミョウバンの化学式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① $AlNa(CO_3)_2 \cdot 6H_2O$　② $AlNa(CO_3)_2 \cdot 12H_2O$
③ $AlK(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$　④ $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

(5) 文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 弱酸性　② 強酸性
③ 弱塩基性　④ 強塩基性

(6) 文中の下線部 (d) について，バイヤー法で得られる純度の高い酸化アルミニウムを何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① アルマイト　② ボーキサイト
③ ジュラルミン　④ アルミナ

(7) 次の①～④のうち，アルミニウムの特徴に該当しないものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

① 展性・延性に優れている。
② 空気中に放置すると酸化被膜を形成する。
③ 燃焼熱は金属の中で最小である。
④ 冷水とは反応しないが高温水蒸気とは反応する。

第 13 講　典型金属元素

PART1　アルカリ金属

問　100kg

PART2　アルカリ土類金属

問　③

PART3　アルミニウム

問　14mol

第13講　PART3　確認問題　解答

問1

(1)　③

解説：

電気伝導性，熱伝導性の大きい順に並べると，

Ag ＞ Cu ＞ Au ＞ Al　となる。

(2)　③

解説：

テルミット反応の化学反応式は，以下のようになる。

$$2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$$

(3)　①

解説：

アルミニウムの単体は，酸とも強塩基とも反応し，いずれも水素が発生する。

(4)　④

解説：

$Al_2(SO_4)_3$ と K_2SO_4 の混合水溶液を，冷却したり濃縮したりすると，ミョウバン $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ が得られる。

(5)　①

解説：

ミョウバンの水溶液は，弱酸性を示す。

⑹　④

解説：

バイヤー法では，ボーキサイトから純度の高い酸化アルミニウム（アルミナ）を取り出している。

⑺　③

解説：

アルミニウムは，燃焼すると多量の熱と光を発生する。

燃焼熱は，金属の中で最大である。